

(43)公開日 平成5年(1993)3月9日

技術表示箇所

L 7128-4E
A 7728-4E
H 7128-4E
B 7728-4E
K 7728-4E

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 9 頁)

(22)出願日 平成3年(1991)8月31日

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

神奈川県川崎市中原区市ノ坪223-4-416

千葉県市川市湊 3-3-103

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社商品開発研究所内

(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外2名)

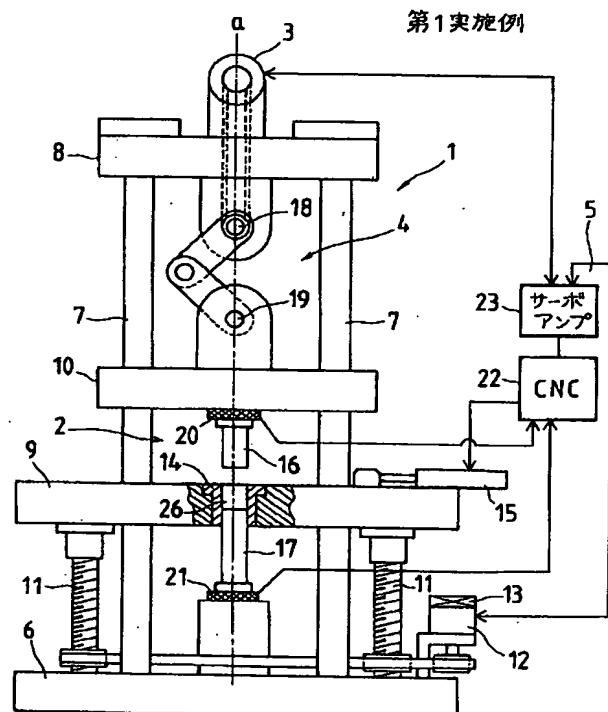
[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 電動式粉末成形機

(57) 【要約】

【目的】 パンチによる圧縮力、位置および速度をそれぞれ正確にまた成形時の条件に即応して調整でき、また、サイクルタイムに無駄がない電動式粉末成形機の提供。

【構成】成形部のパンチを、サーボモーターで駆動され回転運動を直線運動に変換し、かつ、力の増幅が行えるリンク機構に結合し、サーボモーターの駆動を制御する制御装置を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 成形部にダイとパンチを備え、サーボモーターで駆動され回転運動を直線運動に変換し、かつ、力の増幅が行えるリンク機構にパンチを結合し、サーボモーターの駆動を制御する制御装置を設けたことを特徴とする電動式粉末成形機。

【請求項 2】 パンチによる圧縮力を検出する圧縮力センサーを備え、制御装置が圧縮力センサーの出力が設定した圧縮力に相当するものとなるようにサーボモーターの駆動を制御するものであることを特徴とした請求項 1 に記載の電動式粉末成形機。

【請求項 3】 ダイがパンチに対し同一軸上で移動可能としてあることを特徴とした請求項 1 に記載の電動式粉末成形機。

【請求項 4】 パンチが同一軸線上で対向する第 1、第 2 のパンチからなり、第 1 のパンチをリンク機構に結合し、第 2 のパンチを第 1 のパンチに対し位置調整可能としてあることを特徴とした請求項 1 に記載の電動式粉末成形機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、各種金属やセラミックなどの粉末をダイとパンチが構成する成形空間で圧縮して成形するプレスタイプの電動式粉末成形機に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の粉末成形機は、一般のプレス機と同様であって、成形に際して移動するパンチの駆動を、一定の作動を繰り返す単純な油圧機構や単なる電動モーターによる駆動機構で行っているため、寸法精度や圧縮力を常時一定に維持して成形するのは困難であった。また、主として圧縮力を重点に設計されており、成形に際して実際には必要なその他の種々な条件についての細かい調整は無視されている。さらに、パンチのストロークや圧縮力を調整するには多くの場合、複雑な機構のダイセットを調整することとなり、作業が繁雑で手間を要し、成形条件の変化に即応することができない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 パンチによる圧縮力、位置および速度をそれぞれ正確にまた成形時の条件に即応して調整でき、さらに、サイクルタイムに無駄がない電動式粉末成形機の提供を課題とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 成形部にダイとパンチを備える。サーボモーターで駆動され回転運動を直線運動に変換し、かつ、力の増幅が行えるリンク機構に上記のパンチを直結する。サーボモーターの駆動を制御する制御装置を設ける。

【0005】

【作用】 サーボモーターは、リンク機構を介してパンチ

を移動する。制御装置は、入力データに基づきサーボモーターを介してパンチの移動を、圧縮力、位置、および速度について、細かく制御する。リンク機構は、サーボモーターの出力を倍力してパンチに伝達するとともに、パンチのストロークにおいて中間部の移動速度を大きくする。

【0006】

【実施例】 図 1 は第 1 実施例を示し、縦型の粉末成形機 1（以下、単に成形機 1 という）である。この成形機 1 は成形部 2、リンク駆動用サーボモーター 3、リンク機構 4 および制御装置 5 を備える。成形機 1 の機枠ベース 6 上に 2 本の垂直なガイドバー 7 が平行に立設され、その頂部が上部機枠 8 で結合されると共に、このガイドバー 7 にダイプレート 9 と加圧ラム 10 が水平に、かつ、摺動可能に装着されている。

【0007】 加圧ラム 10 は上部機枠 8 にクランクによる倍力構造を備えたリンク機構 4 を介して連結され、上部機枠 8 に取付けられたリンク駆動用サーボモーター 3 で上下移動される。ダイプレート 9 は機枠ベース 6 に設けられた運動方向が上下であるねじ・ナット機構 11 に支持されて上下方向に位置が調整可能とされている。ねじ・ナット機構 11 は機枠ベース 6 上のダイプレート調整用サーボモーター 12 によって駆動される。このモーター 12 はブレーキ 13 を備える。

【0008】 ダイプレート 9 には中央部に上下方向に貫通した孔が設けられ、これにダイ 14 が交換可能に装着されている。また、ダイプレート 9 の上面には、フィーダー 15 が配置され、エアアクチュエータによって上面を図のホームポジションと上記ダイ 14 の位置を往復摺動するように配置されている。フィーダー 15 には、図示されていないが、上方のホッパーから成形用の粉体が常時供給されるようになっている。

【0009】 一方、加圧ラム 10 の下面には第 1 パンチ 16 が、また、機枠ベース 6 上には第 2 パンチ 17 が固定され、これらのパンチ面が上記のダイ 14 中で対向するようになっている。すなわち、成形機 1 には縦方向に一本の軸線 a が設定され、上記の第 1、第 2 のパンチ 16、17 およびダイ 14 はこれを軸線とした同一軸線上に配置されている。さらに、リンク機構 4 の駆動側軸 18、従動側軸 19 もこの軸線 a 上に配置されている。なお、第 1、第 2 パンチ 16、17 の基部にはそれぞれ圧縮力センサー 20、21 が取付けられていて、第 1、第 2 パンチ 16、17 に作用する負荷を検出するようになっている。

【0010】 圧縮力センサー 20、21 の検出出力はコンピュータ内蔵数値制御装置（CNC）22 に伝達され、また、CNC 22 はサーボアンプ 23 を介して、上記のリンク駆動用サーボモーター 3、ダイプレート調整用サーボモーター 12、およびフィーダー 15 を制御する。CNC 22 は通常のもので、図 2 のように、演算装

置 (CPU) を中心として、固定記憶部 (ROM)、書き替え記憶部 (RAM)、入力回路 (DI)、出力回路 (DO)、サーボインターフェース (SSU)、これに接続されたサーボ回路 24、キーボード 25 および表示画面 (CRT) を備え、サーボ回路 25 にサーボアンプ 23 が接続されている。圧縮力センサー 20、21 の検出出力は CNC 22 の入力回路 (DO) へ常時伝達され、また、フィーダー 15 のエアアクチュエーターには出力回路 (DO) からオン・オフ信号が伝達される。

【0011】成形機 1 の作動は次のように行われる。なお、初期状態において、リンク機構 4 はリンク駆動用サーボモーター 3 によって収縮され、加圧ラム 10 は最上昇位置にある。ダイプレート 9 はダイプレート調整用サ

ダイプレート押上げ量 (給粉距離)

..... V

第 1 パンチのストローク距離

..... S t

圧縮力

..... P s

これらのデータは成形品の大きさ、成形品の粉体密度と関連する。

第 1 パンチの移動速度

..... S p

このデータは、サイクルスピードおよび給粉スピードに関連する。

なお、他にも成形しようとする粉末の特性などを入力する。画面 (CRT) には、設定条件に基づく成形空間 26 の形状と圧縮された状態の粉体、すなわち、成形品の形状が画面 (CRT) に表示される。

(2) 画面に圧縮力と成形寸法のどちらを優先した成形にするかが表示され、同時にこれを選択するソフトキーが表示されるので、いずれかを選択する。圧縮力を優先した成形は成形寸法より、成形品の粉体密度を優先する成形であり、設計した強度が重要視される部材の成形に適し、成形寸法を優先した成形は、強度のばらつきより、成形寸法を優先するもので、納まり条件の厳しい部材の成形に適している。

(3) 圧縮力優先を選定の場合は、圧縮力 P s を設定値としたトルクリミット制御とするか、圧縮力センサー 20、21 からの検出出力値が設定値 P s に相当するものになるまで圧縮するフィードバック制御とするかをソフトキーで選択する。トルクリミット制御とした場合、圧縮力センサー 20、21 からの検出出力は必要がなく、フィードバック制御の場合にはリンク駆動サーボモーター 3 のトルクリミット制御を必要としないので、CNC 22 の CPU はどちらが選ばれたかによって、いずれかの制御方式を選択する。その機構は特開昭 62-207618 号に記載されたトルクリミット制御とフィードバック制御の切り換え機構と同様である。

(4) 操作盤の圧縮成形開始ボタンを押す。

(5) CNC 22 はリンク駆動用サーボモーター 3、ダイプレート調整用サーボモーター 12 が初期位置 (上記の位置) にあることおよびフィーダー 15 が退避位置にある (リミットを踏んでいる) ことを確認する。

(6) RAM から給粉距離 V を読み、ダイプレート調整用サーボモーター 12 を駆動し、ダイプレート 9 を距

ーボモーター 12 によって最下降した位置にあり、ダイプレート上面と第 2 パンチ 17 の上面が面一となっている (図 3)。フィーダー 15 はダイ 14 の位置から退避したホームポジションにある。CNC 22 の ROM には成形機 1 の作動に関するシステムプログラムが格納され、RAM には成形に関する加工プログラムが格納されているものとする。

(1) 成形機が備えた操作盤の起動ボタンを押し、画面 (CRT) に表示された加工に関する各種のデータ入力個所にキーボード 25 から次のデータを入力・設定し、RAM に記憶させる。

【0012】

離 V だけ持ち上げる。ブレーキ 13 が作動しダイプレート 9 の位置が維持される。これにより深さ V の成形空間 26 が形成される。なお、CNC 22 の内部における信号の処理は従来と同様であり、格別な点ないので省略し、作動のみを記載する。

(7) エアアクチュエーターが駆動されて、フィーダー 15 が一往復し、上記の成形空間 26 に成形する粉体が充填される (図 4)。

(8) 圧縮力優先か、成形寸法優先か判定して、その結果により RAM から第 1 パンチのストローク値 S t または圧縮力 P s を読み込み、リンク駆動用サーボモーター 3 を駆動し、第 1 パンチ 16 を下降させる。この時の移動速度 S p は、リンク駆動用サーボモーター 3 に関しての速度で、リンク機構 4 としてクランクやトグル構造を用いている場合、第 1 パンチ 17 の実際の移動は、移動の上端と下端で遅く、中間で早くなる。なお、リンク機構 4 の作動は往復動である。

【0013】このとき、成形寸法優先が選択されている場合は、第 1 パンチ 16 のパンチ面 (下端) が設定した位置 S t で下方移動が停止し、ついで、上方に移動してホームポジションに戻る。圧縮力優先が選択されている場合には、第 1 パンチ 16 の下降中、入力回路 (DI) に伝達される圧力センサー 20、21 の検出出力値が CNC 22 によって監視され、この値が設定した圧力値 P s になったところで、第 1 パンチ 16 の下降を停止する。ついで、第 1 パンチ 16 が上方のホームポジションに戻される。なお、圧縮力 P s は所定時間 (t) だけ維持されることがある。この間、第 1 パンチ 16 の下降によって、成形空間 26 の粉体が圧縮されて成形される (図 5)。

(9) 第 1 パンチ 16 がホームポジションに戻ると、

ブレーキ13の作動が解除されてダイ調整用サーボモーター12が逆方向に駆動されて、ダイプレート9が下降され、もとのホームポジションに戻される(図6)。これにより成形品がダイプレート9の上面に浮かび上がり、他の場所に取り出され、収納される。

(10) このようにして、成形作動の一サイクルが終了し、以後同様のサイクルが継続される。

【0014】以上のように、成形機1における第1パンチ16のストローク値 S_t や圧縮成形時の圧縮力値 P_s あるいは第1パンチ16の移動速度をキーボードから入力することによって任意に定め、リンク駆動用サーボモーター3によって実行させることができるから、成形条件をきめ細かに設定した粉末成形を行うことができる。また、倍力構造のリンク機構4を採用するので、第1パンチ16の移動を中間部において素早く行え、成形サイクルのスピードを向上することができる。圧縮力センサー20、21はいずれか一方でも良い。しかし、第1パンチ16と第2パンチ17側で検出力値に時間的なズレや値としてのズレの生じることがあるので、正確を期すには双方に配置するのが好ましい。さらに、実施例の構造では成形品の抜きだし速度をダイプレート9を移動するサーボモーター12によって調整できるから、成形する粉体の組成や圧縮力に対しその成形品を抜き出す時の速度が適切でないために生じる割れや変形などの事故を防止できる。

【0015】図7は第2の実施例を示し、第1の実施例と同様の構造部分には同じ符号を付し、説明を援用する。第2実施例が第1の実施例と異なる点は、ダイプレート9が機枠ベース6と一体に構成されて上下位置調整ができない固定構造であること、そのかわりにダイプレート9の下方に下部可動機枠27が2本のガイドバー7に摺動可能に装着されると共に上下方向に運動するねじ・ナット機構11、11で上下位置調整可能とされている点である。ねじ・ナット機構11、11は機枠ベース6から垂直に構成され、ブレーキ13を備えた下部可動機枠用サーボモーター28で駆動される。

【0016】基本的な作動および設定すべき必要なデータなどは第1実施例と同様であり説明を省略するが、次の点が異なる。すなわち、成形空間26はダイプレート9の下降ではなく、第2パンチ17が下降することにより設定される。また、成形品の突き出しも第2パンチ17が上方へ移動することにより行われる。これらの駆動および位置の維持は可動機枠用サーボモーター28およびブレーキ13で行われる。なお、ねじ・ナット機構11、11は下部可動機枠用サーボモーター28にかえ、通常のもーターや手動で回動するようにしても良い。しかし、サーボモーターとすれば、制御装置5を備えることにより、下部可動機枠27の位置を画面(CRT)を見ながら数値で設定することができ、しかも作動においては自動的に位置決めされ、かつ、正確である利点がある。

る。

【0017】下部可動機枠用サーボモーター28を駆動することによって、第1パンチ16の位置に応じて第2パンチ17の位置を上下に位置調節することができる。このため、上下寸法が同じ成形品であっても、第2パンチ17の位置を下方の適宜位置とすることにより、第1パンチ16を駆動するリンク機構4を伸びきった位置まで作動させることができ、リンク機構4としてのクランクやトルク構造が本来備えている大きな倍力機能を十分に活かすことができ、比較的小型のサーボモーターで大きな圧縮力を必要とする成形を行える。なお、勿論、第2パンチ17の位置を上記の場合より上方としてリンク機構4を上死点と下死点の間で利用し、第1実施例で述べたと同様の作動を行わせることができる。

【0018】さらに、リンク機構4を伸びきらせ、第1パンチ16を最下端位置として行った一次圧縮の後、その状態を維持して下部可動機枠用サーボモーター28を駆動し、内部の成形品に二次圧縮を加えたり、ねじ・ナット機構11の特徴を活かして圧縮力を緩慢に除去するなど成形品の圧縮後養生に役立てることができる。

【0019】さらに、第2パンチ17の位置を上下移動できることを利用して、第1回の成形作動の後、その成形品(部分成形品)を取り出さず、そのまま、第二回目として設定した給粉距離だけ第2パンチ17を下方に移動して成形空間を拡大し、その上に給粉し、その上から第二回の成形作動(圧縮)を行うことを繰り返し、前回で圧縮成形された部分成形品に順次、部分成形品を継ぎ足して行き、最終的に圧縮密度がほぼ均等な長尺物を得る、いわゆる、継ぎ足し成形もしくは突き固め成形を行うことができる。

【0020】図8は、第3の実施例で、第1の実施例と同様の部材には同じ符号を付して説明を援用する。なお、制御装置5については図示を省略している。この実施例は、第1の実施例に対して上方の第1パンチ16が上部可動機枠29に取り付けられ、この機枠29が加圧ラム10に運動方向が垂直なねじ・ナット機構30、30で上下位置調整可能に構成されている点が異なる。ねじ・ナット機構30、30はブレーキ31を備えた上部可動機枠用サーボモーター32で駆動される。

【0021】このものでは、ダイプレート9の上下位置調整により、成形空間26が形成され、また、上部可動機枠29を上方の適宜位置へ移動することにより圧縮時にリンク機構4を伸びきらせる圧縮作動が可能である。また、上部可動機枠29を適宜位置に上下移動することにより圧縮完了時におけるリンク機構4の伸縮度を任意に調整でき、リンク機構4が備えた伸縮時の位置-倍力曲線の都合の良い領域のみを利用し、成形する粉末の特性に合致した成形作動を行わせることができる。ねじ・ナット機構30もまた、手動とすることができるが、サーボモーターで駆動するのが便利である。

【0022】図9は第4実施例であって、第2、第3実施例に特徴的な要素を組み合わせたものである。第2、第3実施例と同様の部材には同じ符号を付し、説明を援用する。なお、制御装置5については図示を省略している。この構成は、圧縮時にリンク機構4を伸びきらせる作動が可能であると共に、第2実施例の構成が備えた二次圧縮の機能や第3実施例が備えたリンク機構4における位置-倍力曲線の都合の良い領域を利用できる機能を合わせ有し、これらを選択的に、または、組み合わせて利用できる利点がある。

【0023】図10は第5の実施例を示す。この実施例は、第1の実施例に対し上部機枠8がガイドバー7、7に沿って位置調整可能とされている点が異なる。他の構成は第1の実施例とほぼ同様であり、同様の部材には同じ符号を付し、説明を援用する。また、制御装置5については図示を省略している。すなわち、上部機枠8が左右のガイドバー7、7に嵌挿され、ガイドバー7、7の上端部は送りねじ部33に形成されている。そして、上部機枠8の上面には上記のガイドバー7、7が貫通する位置にナット34がその位置で回転するように軸支され、これに上記の送りねじ部33が螺合している。ナット34は、また、外周にギアを備え、これに掛け回されたベルトを上部機枠用サーボモーター35で駆動される。このサーボモーター35はブレーキ36を備える。上部機枠用サーボモーター35を駆動すると複数のナット34はベルトによって同期して回転し、上部機枠8が上下に位置調整される。これにより、上部機枠8と加圧ラム10の間隔が調整され、任意の伸縮程度で圧縮を行う作動に加え、圧縮時にリンク機構4を伸びきらせる作動が可能となる。また、第3、4実施例のように上部可動機枠29を設ける構成に比べ、第1パンチ16と共に移動する部分が軽量でリンク駆動サーボモーター3に対する負荷が小さい。

【0024】図11は第6の実施例を示し、プレスのタイプを両押しタイプとしたものである。第1実施例のものに対し、上部は同構造とし、下部を上部と同様に第2パンチ17がリンク駆動用サーボモーター3bによって駆動されるリンク機構4bで移動される構造となっている。第6実施例と同様の部材には同じ符号を付し、説明を援用する。また、制御装置5に関しては図示を省略している。作動においては、下方の第2パンチ17がダイ14と成形空間26を形成してからフィーダー15が作動して給粉し、ついで上方の第1パンチ16が下降して圧縮成形を行う手順となる。圧縮後の成形品はダイプレート9の上面側、下面側のいずれの側にも押出せる。

【0025】図12は第7実施例を示し、第6実施例に第4実施例の技術思想を付加したものであり、これらと同様の部材には同じ符号を付して説明を援用する。また、制御装置5に関しては図示を省略している。この実

施例は上記第4、第6両実施例が発揮する作用効果を有し、特に、圧縮時に両リンク機構4a、4bを伸びきった状態とし、小馬力のサーボモーター3a、3bで強い圧縮力の成形を行える特徴がある。

【0026】以上、第1、第2パンチ16、17の移動方向が垂直である縦型の成形機1について説明してきたが、上記の移動方向が垂直方向に対して角度をもった斜行型や移動方向が水平な横型としても構成することができる。ただし、これらの場合にはフィーダー15による給粉構造に工夫を要する。フィーダー15による給粉は、すでに形成されている成形空間26の位置にフィーダー15が移動して給粉する場合と、フィーダー15がダイ24の位置に移動してから第2パンチ17を下げ、成形空間26を形成する際の吸引によって給粉する場合とがある。フィーダー15の駆動源はエアに限らず、油圧やモーター駆動であっても良い。

【0027】

【発明の効果】パンチの位置を定めるサーボモーターと制御装置を備えることにより、パンチがリンク機構で駆動されるものであっても成形品の容積（パンチ移動方向の寸法）を変えることができ、かつ、正確に成形できる。サーボモーターと制御装置を備えることによって成形時の圧縮力をほぼ任意に設定できる。リンク機構によって、成形のサイクルタイムが短縮されると共に圧縮時に大きな力を得られ、リンク駆動用サーボモーターの出力が効率良く利用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】機構を示す正面図（第1実施例）。

【図2】CNCの概略を示すブロック図。

【図3】機構の要部を示す正面図。

【図4】機構の要部を示す正面図。

【図5】機構の要部を示す正面図。

【図6】機構の要部を示す正面図。

【図7】機構を示す正面図（第2実施例）。

【図8】機構を示す正面図（第3実施例）。

【図9】機構を示す正面図（第4実施例）。

【図10】機構を示す正面図（第5実施例）。

【図11】機構を示す正面図（第6実施例）。

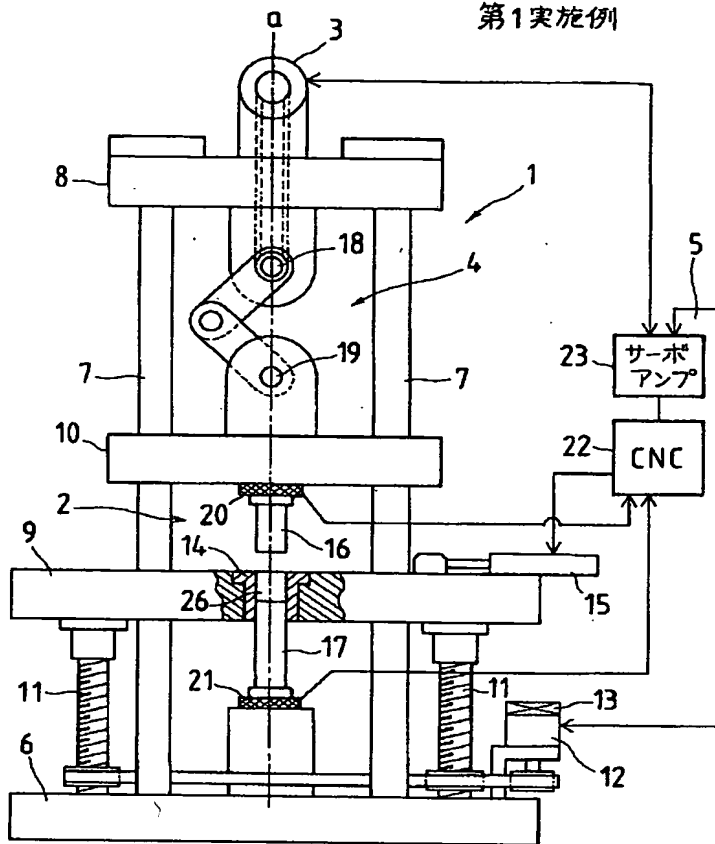
【図12】機構を示す正面図（第7実施例）。

【符号の説明】

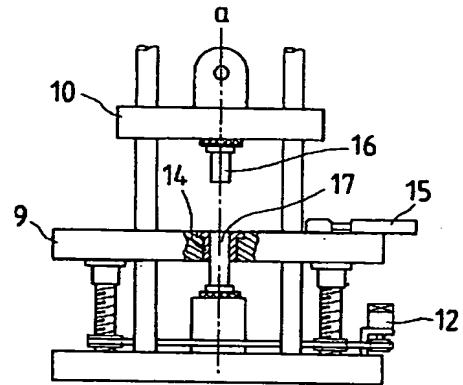
2 成形部	3 リンク駆動用 サーボモーター
4 リンク機構	5 制御装置
9 ダイプレート	10 加圧ラム
12 ダイプレート調整用サーボモーター	
14 ダイ	15 フィーダー
16 第1パンチ	17 第2パンチ
20, 21 圧縮力センサー	26 成形空間

【図 1】

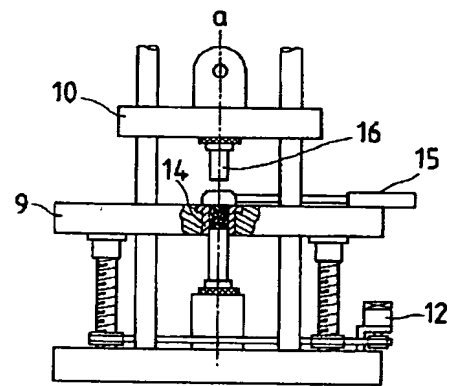
第 1 実施例



【図 3】

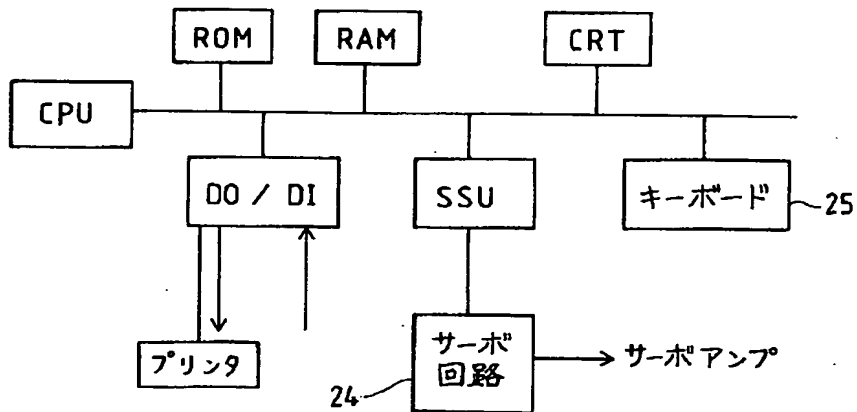


【図 4】

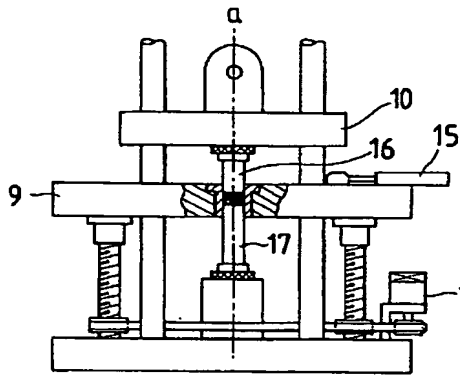


【図 2】

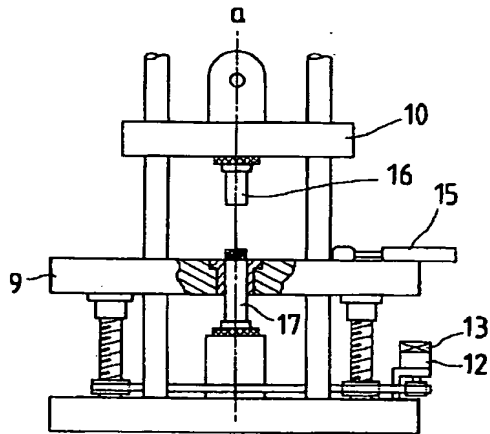
22



【図 5】

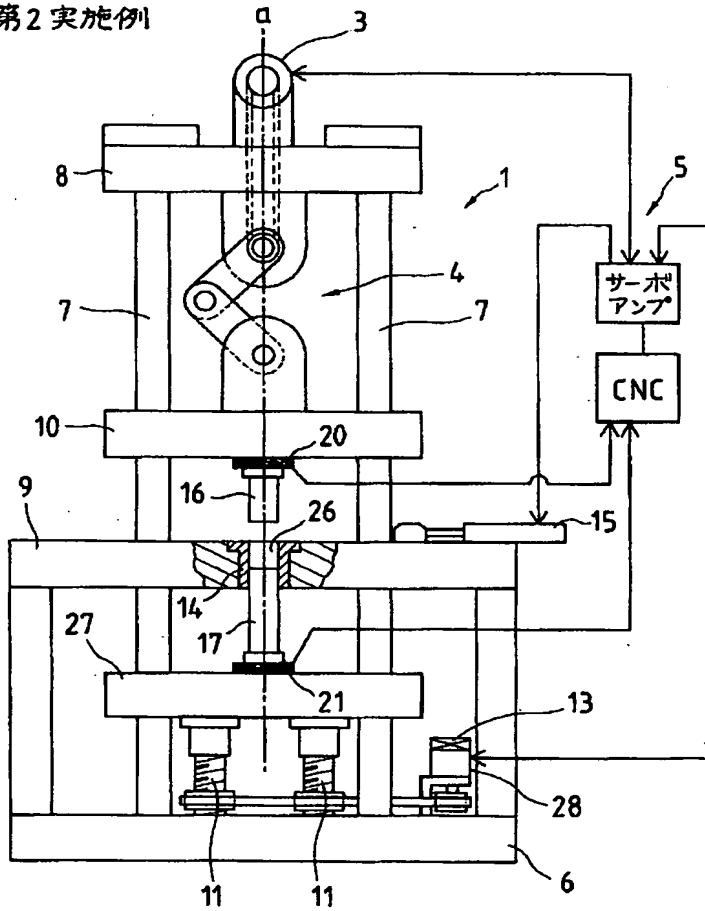


【図 6】



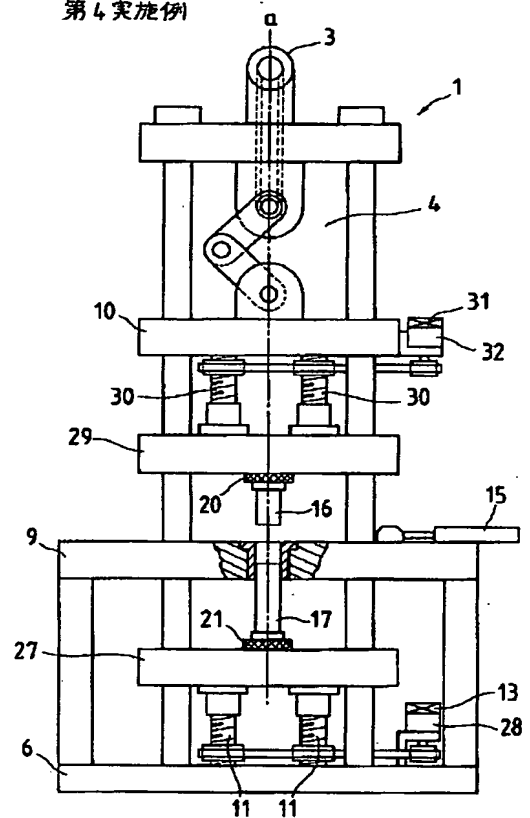
【図 7】

第 2 実施例



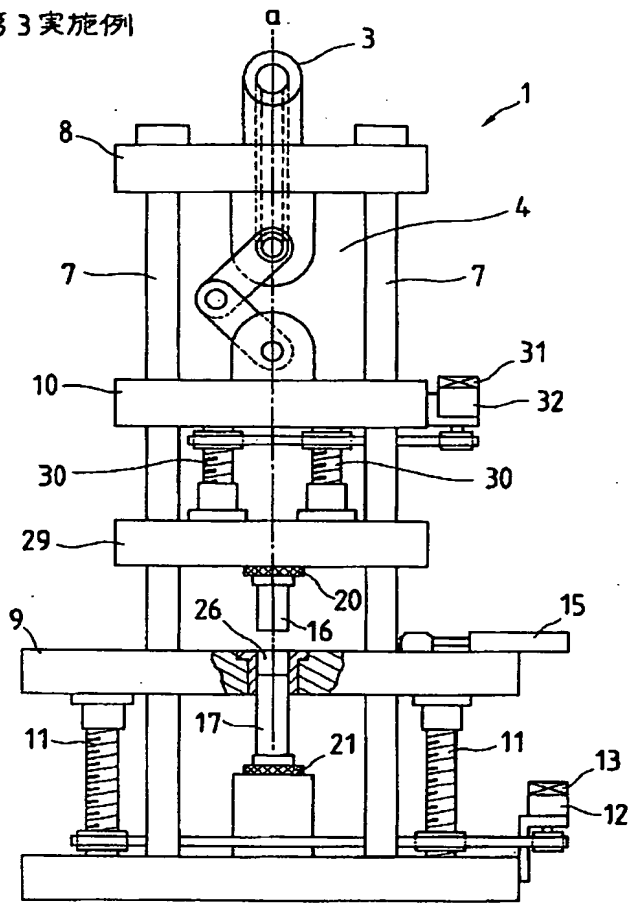
【図 9】

第 4 実施例



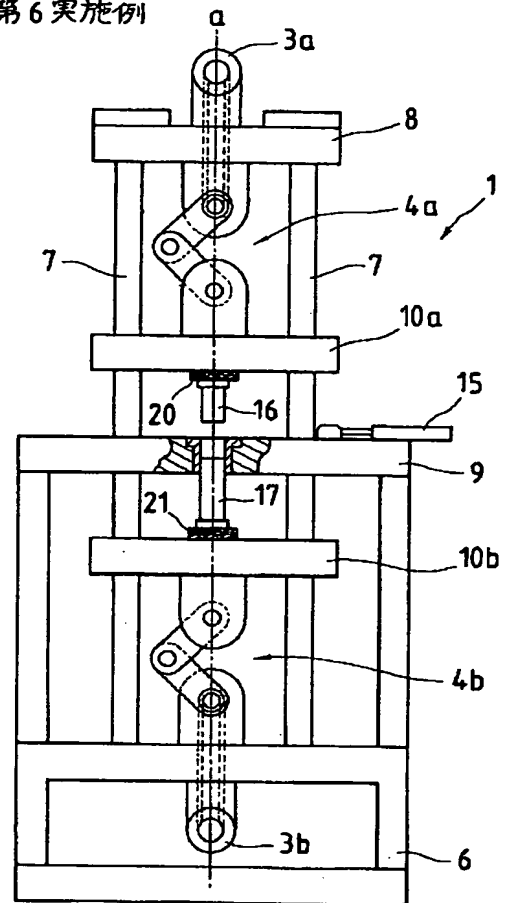
【図 8】

第 3 実施例

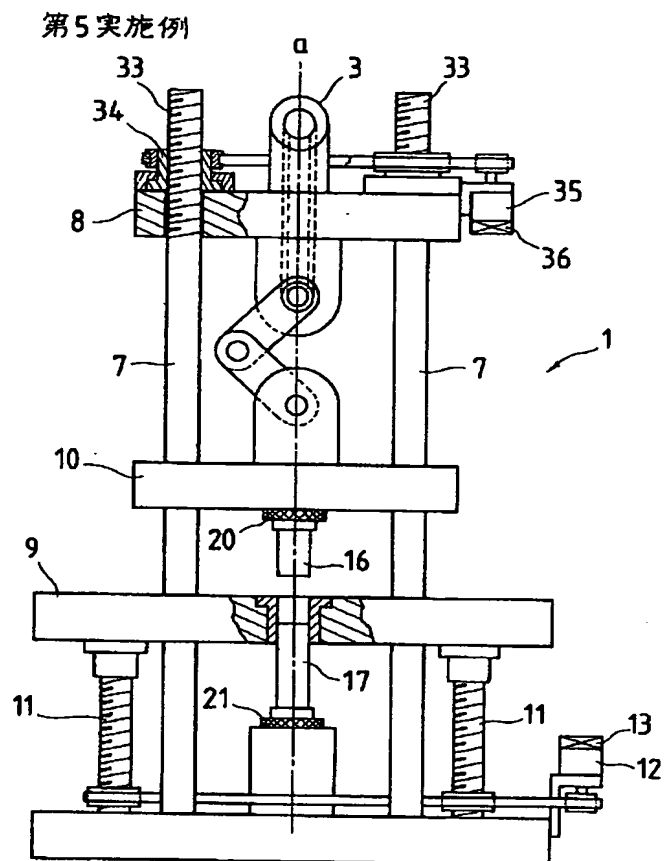


【図 11】

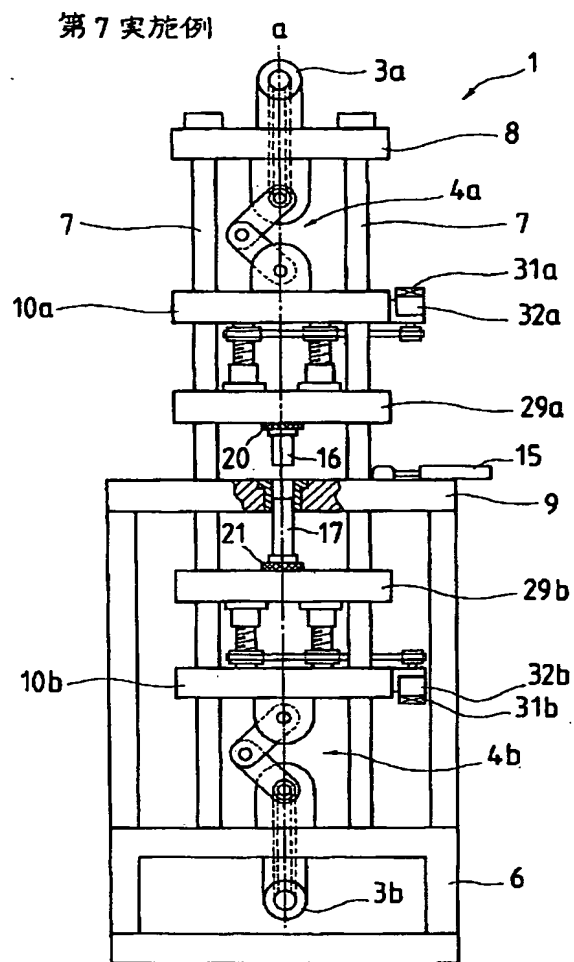
第 6 実施例



【図 1 0】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 平 尊之

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 村中 正樹

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番
地 ファナック株式会社商品開発研究所内